

MENU **SEARCH** **INDEX** **DETAIL** **JAPANESE**

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-205312

(43)Date of publication of application : 25.07.2000

(51)Int.Cl.

F16D 65/12

(21)Application number : 11-013498

(71)Applicant : YAMAHA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 21.01.1999

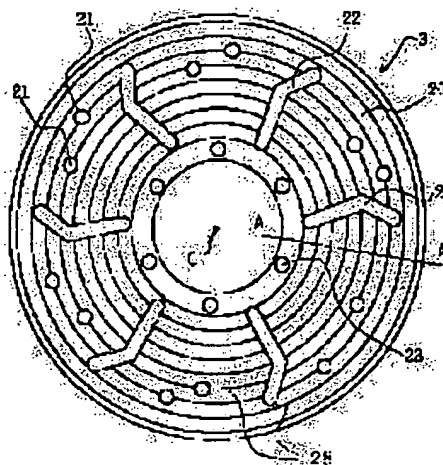
(72)Inventor : KURITA HIROTAKE
KOIKE TOSHIKATSU
YAMAGATA YUTAKA

(54) BRAKE DISC AND MANUFACTURE THERE OF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To conform the sliding direction of a pad to the groove direction due to machining streak by forming the machining streak into a concentric circle centering around a disk rotary axis, in a brake disk having machining streak on the sliding face with which a brake pad pressure contacts and made of aluminum alloy.

SOLUTION: In the sliding face 20 of a brake disk 3, surface finishing streak is formed into a concentric circle centering around a disk rotary axis C, and a concentric groove 28 is formed following to the streak. At this time, the grooves 28 are formed into concentric circles at small intervals of under 1 mm or in the order of several μm . By forming the grooves 28 into such concentric circles, a brake pad does not traverse the recessed and projecting section, consequently, the brake pad does not hit the projecting part of a plating surface not to apply intermittent impulsive force, and hence the plating is prevented from peeling.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-205312

(P2000-205312A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl.

F 1 6 D 65/12

識別記号

F I

F 1 6 D 65/12

フォーマット (参考)

E 3 J 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-13498

(22) 出願日 平成11年1月21日 (1999.1.21)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 栗田 洋敬

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 小池 俊勝

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(74) 代理人 100100284

弁理士 荒井 潤

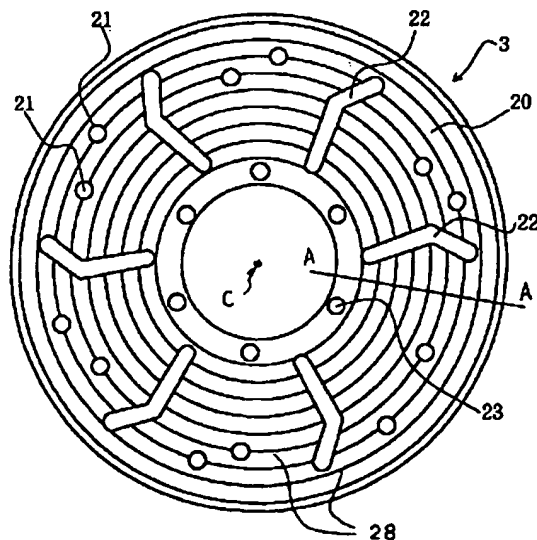
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブレーキディスク及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 パッド摺動面の加工条痕に起因する摺動面に施されたメッキの剥離を確実に防止し、ブレーキディスクの構成部材として軽量のアルミニウム合金を使用し、その表面に硬度の高いメッキを施すことによって、軽量で耐摩耗性に優れたブレーキディスクを提供する。

【解決手段】 ブレーキパッドが圧接する摺動面20に加工条痕を有するアルミニウム合金からなるブレーキディスクであって、前記摺動面20にアルミニウム合金より硬度の高い金属メッキが施され、前記加工条痕28はディスク回転軸Cを中心として同心円状に形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキパッドが圧接する摺動面に加工条痕を有するアルミニウム合金からなるブレーキディスクであって、

前記摺動面にアルミニウム合金より硬度の高い金属メッキが施され、

前記加工条痕はディスク回転軸を中心として同心円状に形成されたことを特徴とするブレーキディスク。

【請求項2】 前記金属メッキに網目状のクラックが形成されたことを特徴とする請求項1に記載のブレーキディスク。

【請求項3】 ディスクの一方の面を支持面上に支持して他方の面を研削加工し、

次に、この研削加工した面を前記支持面上に支持して反対側の面を研削加工し、

その後、前記金属メッキを施すことを特徴とする請求項1のブレーキディスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動二輪車や自動車等の車両用ディスクブレーキ装置のブレーキディスク及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ディスクブレーキ装置は、ブレーキディスクをキャリパで挟み、キャリパに設けたブレーキパッドを油圧ピストン等でブレーキディスクの両側から圧接させ、このパッドをディスク面に押し付けながら摺動させてその摩擦力によりディスクを制動する。

【0003】 このようなブレーキディスクは通常ステンレス鋼材等の耐磨耗性に優れた鉄系材料により構成されている。このブレーキディスクの軽量化のため及び熱伝導性向上のために、ブレーキディスク本体を軽量のアルミニウム合金で形成し、このアルミニウム合金の耐磨耗性を高めるためにブレーキパッドとの摺動面に鑄鉄を摩擦圧接やアルフィン接合により接合したブレーキディスクが提案されている（特開平5-10667号公報、特開平5-26268号公報）。

【0004】 一方、ブレーキディスクのパッド摺動面にうねりや反りがあると制動力にむらが生じ安定した摩擦力で制動することができず、また制動時の振動や異音の原因にもなる。このため、ブレーキディスクの摩擦面（パッド摺動面）には高い平面度が要求される。このようなブレーキディスクの高い平面度を得るために、砥粒を用いた研削加工や研磨加工により表面仕上げが行われる。

【0005】 図15（A）（B）は従来の研削によるブレーキディスクの表面仕上げ方法を示す。（A）は、矢印aのように回転する回転テーブル51上にその回転軸から偏心させてワークであるブレーキディスク60を載せ、矢印bのように回転し且つ矢印cのように移動する

回転砥石52により表面仕上げを行う構成である。

【0006】（B）は、矢印dのように往復動作する往復テーブル53上にブレーキディスク60を載せて、矢印eのように回転する回転砥石54により表面仕上げを行う構成である。

【0007】 このような表面研削により仕上げを行うと、必ず加工条痕が表面に残る。上記従来の表面仕上げにおいては、この加工条痕は、ブレーキディスクの表面に渦状や放射状あるいはその組合せその他不規則な軌跡でディスク回転方向とは異なって形成されていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述のアルミニウム合金からなるブレーキディスクにおいて、アルミニウム合金と鑄鉄等の鉄系材料の熱膨張係数は大きく異なり、アルミニウム合金は熱膨張係数が大きく、鑄鉄等の鉄系材料は小さい。このため、上記アルミニウム合金に鑄鉄を接合したブレーキディスクでは、ブレーキ使用時の温度上昇に伴うアルミニウム合金の熱膨張に鑄鉄が追従できず、大きな熱応力が作用してディスクに曲りや撓みが生じてアルミニウム合金と鑄鉄が剥離する原因となる。このため従来提案されていた構成では、アルミニウム合金からなるブレーキディスクの実用化は困難であった。

【0009】 本発明はこの点に対処して、鑄鉄の接合に代えて、アルミニウム合金のディスク表面に硬度の高いメッキを剥離しにくい状態で施すことによりアルミニウム合金からなるブレーキディスクの実用化を可能とするものである。

【0010】 しかしながら、この場合、前述のように摺動面に高い平面度をもたせるためにディスク表面の研削仕上げを行い、その後にメッキが施されることになる。このためメッキされた表面には研削仕上げ痕の加工条痕にしたがって断面が凹凸形状となる多数の溝が形成される。従来この加工条痕の溝はディスク回転方向とは異なるため、ブレーキパッドは溝を斜めに横切りながらその凹凸断面を通過してディスク面上を摺動する。この場合、従来のステンレス鋼等のみからなる単体のブレーキディスクであれば、このようにパッドが溝を横切っても問題はない。しかしながら、アルミニウム合金にメッキを施した構成では、このようにパッドが凹凸断面を横切って通過するとパッドに含まれる硬質粒子が凸部に当たってメッキが剥がれるおそれがある。

【0011】 本発明はこの点を考慮したものであって、パッド摺動面の加工条痕に起因する摺動面上に施されたメッキの剥離を確実に防止し、ブレーキディスクの構成部材として軽量のアルミニウム合金を使用し、その表面に硬度の高いメッキを施すことによって、軽量で耐磨耗性に優れたブレーキディスクの提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するた

め、本発明では、ブレーキパッドが圧接する摺動面に加工作痕を有するアルミニウム合金からなるブレーキディスクであって、前記摺動面にアルミニウム合金より硬度の高い金属メッキが施され、前記加工痕はディスク回転軸を中心として同心円状に形成されたことを特徴とするブレーキディスクを提供する。

【0013】この構成によれば、パッド摺動面上の加工痕がディスク回転軸を中心として同心円状に形成されているため、パッドの摺動方向と加工痕による溝方向が一致し、パッドは溝に沿って摺動し溝の凹凸断面を横切らない。このため、アルミニウム合金上に形成したメッキの剥離が防止される。これにより、軽量で熱伝導性がよいアルミニウム合金を用いて十分な耐摩耗性を有するブレーキディスクを得ることができる。

【0014】好ましい構成例では、前記金属メッキに網目状のクラックが形成されたことを特徴としている。

【0015】この構成によれば、金属メッキに網目状のクラックが形成されているため、金属メッキとアルミニウム合金の熱膨張率の差によりブレーキ摩擦熱による熱膨張の差が生じた場合に、その伸び量の差をクラックが広がることにより吸収して金属メッキとアルミニウム合金との間に熱応力が作用することを防止し金属メッキの剥がれを防止することができる。

【0016】さらに本発明では、前記本発明のブレーキディスクの製造方法として、ディスクの一方の面を支持面上に支持して他方の面を研削加工し、次に、この研削加工した面を前記支持面上に支持して反対側の面を研削加工し、その後、前記金属メッキを施すことを特徴とするブレーキディスクの製造方法を提供する。

【0017】この構成によれば、ディスクの片面ずつ研削加工により表面仕上げされて前述の同心円状の加工痕が形成され、その後に金属メッキが施される。この場合、ディスクを支持面に支持して一方の面を表面仕上げし、その後ディスクを反転させて同じ支持面上に支持して反対面を表面仕上げするため、ディスク両面の平行度が高精度に仕上げられる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係るブレーキディスクを装着したディスクブレーキ装置を示す断面図、図2はそのブレーキキャリバの断面図、図3はブレーキディスク表面部分の拡大断面図、図4は図3のブレーキディスク表面部分の平面図、図5はブレーキディスク全体の平面図である。

【0019】図1に示すディスクブレーキ装置1は、自動二輪車の前輪用のもので、前輪用ハブ2に固定したブレーキディスク3と、フロントフォーク4に固定したブレーキキャリバ5とを備えている。図1において、符号6は前輪の車輪を示し、符号7はスポーク、8はリムを示す。

【0020】前記ブレーキディスク3は、アルミニウム合金によって円環状に形成したブレーキディスク本体11と、このブレーキディスク本体11における前記ブレーキキャリバ5のブレーキパッド12が押圧されて摺接する両側の摩擦面（摺動面（ブレーキディスク本体11の外周部分の表裏両面））に形成したメッキ層13（図3参照）とにより構成し、ブレーキディスク本体11の径方向の内側の周縁部を前記ハブ2にボルト14（図1）で固定している。

【0021】前記メッキ層13は、Fe、Fe-Cr合金、Cr、Niなどの耐摩耗性が高い金属からなり、ブレーキディスク本体に電解メッキを施すことにより形成している。このメッキ層13には、図3および図4に示すように、微細な網目状のクラック15をメッキ形成範囲の全域に形成している。このようにクラック15を形成することにより、ブレーキディスク本体11の両側の摩擦摺動面に、クラック15によって互いに分離された微細な金属片13aが多数形成される。

【0022】前記ブレーキキャリバ5は、図2に示すように、前記ブレーキディスク3の両側方に、ブレーキパッド12をマウントした支持プレート12aがボルト12bにより着脱可能に取付けられた油圧ピストン16をそれぞれ設けた従来周知の構造をとっている。制動時には、一対のブレーキパッド12が油圧ピストン16によってブレーキディスク3の両面に押し付けられ、2個のブレーキパッド12でブレーキディスク3を挟持して圧接する。

【0023】ブレーキパッド12は、前記ブレーキディスク3のメッキ層13を形成する金属材料より硬度が低い材料によって形成している。このブレーキパッド12の材料としては、例えば合成樹脂系のものや、Cuを含有する焼結材などがあげられる。このようにブレーキパッド12の硬度を相対的に低く設定することによって、制動時の摩擦で前記メッキ層が摩耗することを阻止することができる。

【0024】図5に示すように、本発明に係るブレーキディスク3は、前述のブレーキパッド12（図2）が圧接する摺動面20に複数の孔21が形成されるとともに半径方向に長いスロット22が放射状に形成される。この円環状ブレーキディスク3は、その内径部の取付け孔23を通して、前述の図1に示したように、ボルト14によりハブ2に固定される。これらの孔21およびスロット22を設けることにより、ブレーキディスク3の軽量化および表面積の増加による放熱作用の向上が図られる。特に放射状のスロット22は、スロット内での遠心力の作用で空気流が起こり冷却効果が高められる。

【0025】これらの孔21およびスロット22はさらに、ブレーキパッド12の摩耗粉を排出する作用を有する。すなわち、前述のように、ブレーキパッド12の硬度はブレーキディスクのメッキ層13の硬度よりも低

い。したがって、ブレーキの摩擦圧接作用によりパッドが摩耗して摩耗粉が発生する。この摩耗粉はパッドが圧接中にディスク面の孔21やスロット22内に導入され、パッドが通過すると外部に放出される。この場合にも、スロット22は、開口面積が大きくまた遠心力による空気流の作用を伴うため摩耗粉の排出効果大きい。このように摩耗粉を効果的に排出することにより、ディスク面への摩耗粉の付着滞留を防止してブレーキ摩擦特性の劣化やブレーキディスクの異常摩耗が防止され長期にわたって信頼性の高い制動動作が得られる。

【0026】このような孔21およびスロット22の縁部には面取り加工が施される。この面取りによって、表面のメッキの剥がれを防止するとともに孔の縁部への衝撃によるパッドの摩耗を抑制している。

【0027】本発明では、このようなブレーキディスク3において、ブレーキパッド12が圧接して摩擦力が発生する摺動面20に、表面仕上げの加工条痕がディスク回転軸Cを中心として同心円状に形成され、この加工条痕にしたがって同心円状の溝28が形成されている。なお、図5では、溝28を数本のみ代表して描いてあるが、実際には1mm以下あるいは数10ミクロンオーダーの細かい間隔で同心円状に形成されるものである。

【0028】図6はこのような溝が形成されたメッキ表面を微視的に見た図であり、(A)は図5のA-A方向に沿った断面図、(B)はディスク回転方向(パッド摺動方向)に沿った断面図である。

【0029】前述のブレーキディスク本体11を構成するアルミニウム合金からなるディスク母材の表面にメッキ層13が形成される。ディスク母材の表面には加工条痕28aが形成されこの加工条痕にしたがってメッキ層13には、(A)に示すように、半径方向に関し凹凸断面の溝28が形成される。この溝28は、(B)に示すように、摺動方向には凹凸がない。

【0030】ブレーキディスク本体11の表面仕上げの加工条痕による溝28をこのように同心円状に形成することにより、ブレーキパッド12(図1、図2参照)が凹凸断面を横切ることとはなく、したがって、パッドがメッキ表面の凸部に当たって断続的な衝撃力を与えることはないため、メッキの剥離が防止される。なお、図6では、メッキ層13のクラック15(図3、図4参照)は図示省略してある。

【0031】図7は、ディスク表面にこのような同心円状の加工条痕を形成する表面研削装置の構成を示す。矢印fのように回転する回転テーブル40上に支持板42が固定され、この支持板42上に仕上げ加工すべきブレーキディスク11がその中心(車軸に装着したときの回転中心)を回転テーブル40の回転中心と一致させてチャック41により固定される。ブレーキディスク11は支持板42の支持面42a上に密着して支持される。この状態で、矢印gのように回転可能で且つ矢印hのよう

に移動可能な回転砥石43によりブレーキディスク11の片側の表面を研削仕上げる。このとき、ブレーキディスク11の中心が回転中心となるため、回転砥石43の矢印h方向の移動速度や回転テーブル40の回転速度および回転砥石43の回転速度等を調整することにより、ブレーキディスク面上にほぼ同心円状に加工条痕が形成される。

【0032】ブレーキディスク11の片面を仕上げた後、これを反転させて、仕上げた面を支持板42の支持面42aに密着させて支持し、チャック41で固定する。この状態で反対面を研削仕上げしてブレーキディスク11の両面の仕上げ加工が完了する。この場合、最初に片面を仕上げて、その仕上げ面を支持板の支持面に密着させて支持した状態で反対面側を仕上げるため、両面の平行度が高精度に仕上げられる。

【0033】図8は、上記実施形態に係るブレーキディスク製造方法のフローチャートである。まず、ステップS1で示すように、溶解したアルミニウム合金をノズルから所定半径の標的に向けて噴霧状に噴射し、生成されるアルミニウム合金の噴霧滴を冷気あるいは常温空气中を通過させることにより途中で冷却させて半凝固状態とし、この半凝固状態のアルミニウム合金の噴霧滴を所定半径の略円柱状に積み上げさせるスプレーフォーミングにより、例えば所定半径が350mmのアルミニウム合金粒が固まった状態の円柱を形成する。

【0034】ステップS2において、このアルミニウム合金粒の円柱を切断し、厚さ例えば50mmの円盤を作製する。次に、ステップS3におけるブリ鍛造により、厚さ例えば50mmの円盤を30mm程度に圧縮するとともに中心に穴を形成して密度を上げたドーナツ状の円盤を作製する。このドーナツ状の円盤がピレットである。

【0035】このピレットをステップS4の鍛造工程で表面硬度がHRE=55~88で厚さが約15mmのドーナツ状円盤とする。このドーナツ状円盤をステップS5のT6処理、すなわち溶体化温度の500℃に4時間保持した後に水冷する溶体化処理と、続いて200~300℃に4時間保持した後に空冷する時硬化処理を行い、表面および内部硬度をHRE=90~100とする。

【0036】次に、ステップS6の粗加工により、内外形加工、取付け穴加工、および前述の摺動面の孔21とスロット22の鍛造加工そして円盤面の加工を行う。円盤面のうち摩擦面は研磨前の表面粗さとしてRa5μm程度に下加工を施しておく。次に、ステップS7の仕上げ加工において、摩擦面を表面粗さがRa1~3.5μm程度となるまで研磨する。仕上げ加工が終了した後、ステップS8で示すようにメッキ工程に移行する。上記ステップS7の仕上げ加工により、前述のようにディスク表面に同心円状の加工条痕が形成される。

【0037】図9は上記図8のフローにおけるステップ

S8のメッキ工程の前処理の詳細フローチャートである。この前処理の後電解メッキが施される。メッキ前処理は、一般的に実施されている電解メッキ時の前処理と同様の処理内容であり、図9のステップP1で示す脱脂工程と、ステップP2で示す酸洗い工程と、ステップP3で示すアルカリエッチング工程と、ステップP4で示す酸活性工程と、ステップP5で示す亜鉛置換工程と、ステップP6で示す硝酸浸漬工程と、ステップP7で示す亜鉛置換工程と、これらの各工程間およびステップP7の亜鉛置換工程の後に実施する水洗工程とによって実施する。

【0038】なお、ステップP1～P7の各工程においては、後述の表5に示す通り、所定の組成を有する水溶液を収容し所定の浴温に保持された各浴槽に、ブレーキディスク本体11を所定の処理時間浸漬して行う。これらの前処理を施すことにより、次工程のメッキ処理におけるメッキ層と母材であるアルミニウム合金層との密着性を向上させている。

【0039】このメッキ前処理を実施した後、ステップP8でブレーキディスク本体11に電解メッキを施す。この電解メッキ処理は、メッキ液の静止浴中にブレーキディスク本体11を陰極として陽極とともに浸漬させ、これらを直流電源に接続することによって実施する。また、このメッキ処理は、ブレーキディスク本体11に生成されるメッキ層13の厚さが約20 μ mあるいはそれ以上となるまで行う。

【0040】なお、このステップP8のメッキ処理において、例えばFeメッキあるいはFe-Cr合金メッキを施す場合には、表6に示すメッキ処理条件により行う。すなわち、表示するメッキ液組成および浴温に保持したメッキ液を満たした静止浴を使い、表6に示す電流密度、メッキ時間でメッキすると、概略表6に示すメッキ膜厚、硬さのメッキ層が得られる。メッキ膜厚を20 μ m以上とするためには、電流密度を表中の値より大きくするか、あるいは／およびメッキ時間を表中の時間より長くする。

【0041】ブレーキディスク本体11は、メッキ液に浸漬させる以前に、ブレーキディスク本体11の摩擦面のみにメッキ層13が形成されるように他の部位にマスク（図示せず）を設けておく。なお、このようなマスクを使用することなく、ブレーキディスク3の外表面の全域にメッキ層13を形成してもよい。

【0042】なお、厚みが少なくとも10 μ mより厚くなるようにメッキ層13を形成することによって、特別な処理を施すことなく、メッキ層13に図3および図4に示したようにクラック15が発生する。メッキ層13の膜厚が10 μ m程度であると、図4に示すクラック15の内側のメッキ層金属片に内接する円の直径dが大きなものでも約1.5mm程度となる。これはメッキ層に縮まろうとする内部応力が発生しているからであり、膜

厚が増加するとこの内部応力によりメッキ面に網目状のクラックが発生するからである。

【0043】メッキ工程が終了したブレーキディスク本体11は、特別な後加工を施すことなく前記ハブ2に取付ける。その後、自動二輪車を走行させて前輪ブレーキを使用する。このとき、ブレーキパッド12と前記メッキ層13の外表面との摩擦により生じる摩擦熱でメッキ層13の温度が高くなると、メッキ層に比べてアルミニウム合金のブレーキディスク本体11の方が熱膨張係数が大きいので、このブレーキディスク本体11の方が大きく伸びようとするが、メッキ層はクラックの幅が広がってブレーキディスク本体11の伸びを阻害せず、摩擦面が歪むことはない。すなわち、ブレーキ操作中にブレーキパッド12により局部的に大きな摩擦力が作用する結果となる曲りや撓み等の歪みが生じることがなく、耐摩耗性を向上させるために設けたメッキ層がブレーキディスク本体から剥がれることはない。

【0044】したがって、上述したように構成したブレーキディスク3は、ブレーキディスク本体11をアルミニウム合金によって形成して軽量化を図ることができるとともに、摩擦面にメッキによって形成した金属で耐摩耗性を向上させることができ、軽量化と耐摩耗性の向上の両方を実現することができる。

【0045】また、耐摩耗性を高めるための金属を温度変化の少ないメッキによって形成しており、この製造方法を実施するためのメッキ装置は、汎用の静止浴タイプのもの、あるいはメッキ液を循環させる高速メッキタイプのもので使用することができるから、耐摩耗性が高い金属をブレーキディスク本体11に設けるため熱溶解を伴う接合装置に比べ摩擦面の歪みを小さくできるので、歪み取りや再研磨が必ず必要になることはない。

【0046】なお、クラック15内側のメッキ層金属片に内接する直径dが小さいほうが望ましいが例え大きなものでも約1.5mm程度の場合、仮にクラック15内側のメッキ層金属片がそれと接合するブレーキディスク本体11の伸びを阻害するとしても、メッキ層金属片の大きさは小さく、メッキ層金属片の部位に生じる反り、曲り等は小さく、ブレーキパッド12により局部的に大きな摩擦力が作用し、メッキ層とブレーキディスク本体11との接合面に大きな剪断応力が作用することにはならず、このクラック15内側のメッキ層金属片が剥がれることにはならない。また、メッキ膜厚が大きくなるにしたがい、メッキ時メッキ面にクラック15が入っても、内部応力が残留しやすく、ブレーキ操作による摩擦熱によりこのクラック15内側のメッキ層金属片がブレーキディスク本体11により広げられようとし、メッキ層金属片にさらに微細なクラックが発生する。

【0047】メッキ層の膜厚が20 μ m程度以上あると、このメッキ層金属片へのさらなる微細なクラックの発生が確実に起こるようになる。この微細なクラックに

より、ブレーキ操作中、より確実にメッキ層がブレーキディスク本体11の伸びを阻害することがなくなり、反り、曲り等の歪みに起因するメッキ層の剥がれをなくすることができる。

【0048】すなわち、この実施の形態によるブレーキディスク3の製造方法は、メッキ層厚さを20 μ m程度以上とすることで、メッキ工程で金属層にクラックを形成し、かつブレーキディスク3を実際に使用することによってメッキによるクラックをさらに微細なクラックに移行させる方法をとっているため、メッキによって形成された金属層に専らクラックを形成するための装置や特別の処理も不要である。

【0049】図10は加熱によりクラックを形成するブレーキディスクの別の製造方法を説明するためのフローチャートであり、図11はこの実施の形態による製造方法によって形成されたブレーキディスクの表面部を拡大して示す断面図である。

【0050】この実施形態のブレーキディスクの製造方法を実施するためには、まず図10のステップS1～S7（前述の図8のフローのステップS1～S7と同じ）で示す工程を経てブレーキディスク本体11を所定形状に形成し、次いで、ステップS8でメッキを施す。ここでは、耐摩耗性が高いメッキ層金属として、Fe-Cr合金を用いる例を示す。このときの表面金属メッキ処理条件は表6による。

【0051】なお、このメッキ層金属としては、Fe-Cr合金の他に、Fe、Cr、Niなども使用することができる。

【0052】この実施形態をとる場合には、メッキは、メッキ層13の厚みが10～100 μ m程度の範囲内に入るように行う。メッキ方法は、前述の図1～図9の第1の実施形態をとるときと同様である。第1の実施形態をとる場合には、メッキ層13の厚みが20 μ mより厚くなるように形成しなければならないが、この実施形態をとる場合には、第1の実施形態をとるときよりメッキ層13の厚みを薄くしても確実にさらなる微細な網目状のクラックが形成される。

【0053】メッキ工程が終了した後、図10のステップS9で示すように、約500℃で5時間加熱する。この加熱は、ブレーキディスク本体11を加熱炉などに挿入して行う。この加熱工程でメッキ層13が加熱されることによって、メッキ層13に微細な網目状のクラック15が形成され、図11に示すように、ブレーキディスク本体11の摩擦面に微細なFe-Cr合金からなる金属片13aがクラック15によって互いに分離された状態で多数形成される。

【0054】この方法によれば、ブレーキディスク本体11の全体を加熱するため、全体が均一に熱膨張し、メッキ時の内部応力によるクラックに加え、より微細且つ均一にクラックを発生させることができる。したがっ

て、部分的に大きなメッキ層金属片となることがなく、メッキ層金属片の内接円の大きさが大きくばらつくことはない。

【0055】より微細な網目状のクラック15を形成するためには、母材（アルミニウム合金）とメッキ層の熱膨張率の差から加熱温度を約400℃以上に設定すればよい。この実施形態で示したように、加熱温度を500℃に設定すると、メッキ層13を形成するFeまたはCrの原子が母材へ、ブレーキディスク本体を形成するアルミニウム合金の原子がクラック15を有するメッキ層へ互いに拡散し合い、これら両者の間に図11の符号17で示す拡散層が形成される。この拡散層17は、加熱温度が約500℃であれば処理時間5時間程度で形成することができる。

【0056】なお、拡散速度は処理時間に指数関数的に比例して増加するので、500℃より下げて400℃以下とすると、逆に拡散速度は低下し拡散層形成に非常な長時間を要する。一方、処理温度を600℃以上にする、アルミニウム合金製のブレーキディスク本体11が部分的に溶解するようになり、ブレーキディスク本体11が変形する不都合が生じてしまう。また、クラック15のうち、メッキ時のものは拡散層17に残留し、加熱による新たなクラックは主にメッキ層に形成される。

【0057】上述したようにメッキ後にメッキ層13を400℃以上に加熱することによってメッキ層13に微細な網目状のクラック15を形成しても、第1の実施形態をとるときと同様の効果が得られる。

【0058】この実施形態で示したように、メッキ層13とブレーキディスク本体11との間に拡散層17が形成されるように加熱を行うことにより、メッキ層13の密着強度を増大させることができる。

【0059】図12は本発明の別の実施の形態のフローチャートである。この実施形態は、メッキ層13のクラック15を浸炭処理によって形成したものである。

【0060】まず、前述の図8のフローのステップS1～S6と同様に、アルミニウム合金のスプレーフォーミングによりピレットを作製し（ステップR1）、孔明け前の所定の円盤形状のディスク母材を作製する（ステップR2）。このディスク母材に前述の図5に示した孔21やスロット22および取付け孔23等を形成した後（図8のステップS6）、ステップR3～R5で仕上げ加工が行われる（図8のステップS7）。この仕上げ加工は、粗加工後のディスク母材（ブレーキディスク本体）を、前述の図7で説明したように、片面ずつ研磨する。すなわち、ブレーキディスク本体の中心を研磨装置の支持板の回転中心に一致させて支持した状態で片面を研磨して仕上げ加工し（ステップR3）、その後これを反転させ、仕上げた面を支持板の支持面に支持させて固定し（ステップR4）、反対面を研磨して仕上げ加工する（ステップR5）。このような表面仕上げ加工によ

り、前述のように、ブレーキディスク本体の両面に同心円状の加工条痕が形成される。この仕上げ加工の後、メッキ処理が施される（ステップR6）。

【0061】このメッキ処理においては、例えば耐摩耗性が高い金属としてFe-Cr合金を用いることができる。またこのようなFe-Cr合金の他にFe、Cr、Niなども使用することができる。

【0062】メッキは、メッキ層13の厚みが10～100μm程度の範囲内に入るように行う。メッキ方法は前述の第1の実施形態と同様である。第1の実施形態の場合にはメッキ層13の厚みが20μmより厚くなるように形成しなければならないが、この実施形態の場合には、第1の実施形態の場合よりメッキ層の厚みを薄くしてもよい。

【0063】メッキ工程が終了した後、ステップR7で示すように、ガス浸炭処理を実施する。このガス浸炭処理は、表7に示すガス浸炭処理条件で行う。すなわち、N₂、H₂S、NH₃混合ガスの雰囲気の中でメッキ後のブレーキディスク本体11を加熱することによって行う。加熱温度は500℃±50℃、加熱時間は約5時間である。

【0064】このようにガス浸炭処理を実施することによって、メッキ層13の金属の硬度を増大させることができるとともに、ガス浸炭処理時にメッキ層13が加熱されることによって、メッキ層13に微細な網目状のクラック15が形成される。すなわち、第2の実施形態（図10、図11）をとる場合に比べて硬度が高い微細なFe-Cr合金製金属片13aがクラック15によって互いに分離された状態でブレーキディスク本体11に多数形成される。

【0065】上述したように、メッキ後にガス浸炭処理を実施し、メッキ層13に微細な網目状のクラック15を形成しても、第1の実施形態と同様に耐摩耗性が高いとともにメッキ層が剥がれ難いという効果を奏する。

【0066】また、ガス浸炭処理を実施するときの温度が第2の実施形態と同様に高温であるため、メッキ層13を形成するFeまたはCr原子とブレーキディスク本体11を形成するアルミニウム合金の原子とが互いに拡散しあい、これら両者の間に拡散層17（図11参照）が形成される。このため、メッキ層13の密着強度を増大させることができる。

【0067】さらにまた、メッキ層13の硬度を上げることができるので、摩耗しにくく耐久時間を延ばすことができ、ディスクブレーキ装置の保守はブレーキディスクより安価なブレーキパッド12を交換するのみで可能となる。

【0068】メッキ層13のクラック15は、メッキ層13にパニッシングのような機械的な加工を施すことによって微細な網目状に形成することができる。また、

パニッシングが終了した後、メッキ層13の硬度を増大させるために、図12のステップR7で示したようにメッキ層13にガス浸炭処理を実施してもよい。

【0069】また、パニッシング後は、ガス浸炭処理の代りに第2の実施形態と同様に加熱処理を実施することもできる。加熱温度を400℃以上に設定することによってクラック15のさらなる微細化を図ることができる。加熱温度が500℃であれば、メッキ層13とブレーキディスク本体11との間に拡散層17が約5時間程度で効率的に形成されてメッキ層13の密着強度を増大させることができる。

【0070】図13は、メッキ層とブレーキディスク本体との間に中間メッキ層を形成した実施形態を示す断面図、図14はそのメッキ工程のフローチャートである。図13において、符号18は中間メッキ層である。この中間メッキ層18は、この実施形態ではブレーキディスク本体11にメッキによって形成している。中間メッキ層18を形成する金属材料は、耐腐食性が高い金属、例えばNiである。この中間メッキ層18とブレーキディスク本体11の間には、ブレーキディスク本体11に中間メッキ層18の原子が拡散した第1拡散層17aが形成される。また中間メッキ層18と外側のメッキ層13の間には中間メッキ層18に外側のメッキ層13の原子が拡散した第2拡散層17bが形成されている。

【0071】このブレーキディスク3を製造するためには、第1の実施形態と同様に、ブレーキディスク本体11を所定の形状に形成し、図14のステップP1～P7で示すメッキ前処理とその後の水洗を実施した後、ステップP9で示すようにNiメッキを実施する。

【0072】このNiメッキは、ブレーキディスク本体11の外表面にメッキ層13を形成するために用いるメッキ装置を使用して実施する。メッキ条件は、ブレーキディスク本体11の外表面にメッキ層13を形成するときと同様である。

【0073】Niメッキ工程が終了した後、水洗を行い、Niメッキ層（中間メッキ層18）とブレーキディスク本体11との間に前記第1拡散層17aを形成するために加熱処理を施す（ステップP10）。このときの加熱温度も500℃以上に設定する。この第1拡散層17aが形成されることによって、Niメッキ層の密着強度が増大する。

【0074】中間層としてのメッキ膜厚は0.1～5μm程度あれば耐食性上充分で厚くする必要はない。薄くすることで、メッキ時の内部応力によるクラック発生もなく、またブレーキ時の発熱による熱膨張に追従することが可能になり、このNiメッキ層にクラックが発生してしまうのを阻止することができる。また、Niは熱膨張係数がアルミニウム合金に近いため、発生する熱応力も小さく、クラックはより生じにくい。

【0075】加熱後、ステップP8で示すように、メッ

キを実施し、前記Niメッキ層の外面に耐摩耗性の高い金属からなる例えばFe、Fe-Cr、あるいはCr等のメッキ層13を形成する。メッキ条件は第1の実施形態の場合と同様である。

【0076】このメッキ工程が終了した後、前記各実施形態と同様の手順で前記メッキ層13に微細な網目状のクラックを形成するとともに、このメッキ層13と前記Niメッキ層18との間に第2拡散層17bを形成する。

【0077】この実施形態で示したように、中間メッキ層18を内部に形成することにより、外表面のメッキ層13のクラック15から進入した水がアルミニウム合金製のブレーキディスク本体11に接触するのを耐腐食製が高い金属(Ni)からなる中間メッキ層18によって阻止することができる。

【0078】このため、この実施形態によるブレーキディスク3は、雨水などがかかってもブレーキディスク本体11が腐食されることはなく、腐食が原因で外表面のメッキ層13が剥離するのを阻止することができる。し

かも、外表面のメッキ層13と中間メッキ層18の両方をメッキによって形成しているから、2種類の金属層を1つのメッキ装置によって形成することができ、製造コストを低く抑えることができる。

【0079】中間メッキ層18を形成するNiは、アルミニウム合金より熱膨張率が高いものの、鋳鉄などの鉄系金属に比べて熱膨張率がアルミニウム合金に近いため、アルミニウム合金製ブレーキディスク本体11が熱膨張するときに発生する熱応力は相対的に小さい。このため、中間メッキ層18を形成したことが原因でブレーキディスク3に曲りや撓みが生じたり、外表面のメッキ層13がブレーキディスク本体11から剥離することはない。

【0080】

【実施例】ブレーキディスク本体11を形成するアルミニウム合金としては、例えば、下記の表1中に合金1～合金3として示したものを使用することができる。

【0081】

【表1】

アルミニウム合金成分(例)

記号	化学成分(%)								
	Cu	Si	Mg	Zr	Fe	Mo	V	Al	
合金1	1	17	0.5	1	5			残部	高強度
合金2				0.75	8.5	1	1	残部	高耐熱
合金3				1	8	2	2	残部	高耐熱

【0082】表1に示す合金1を使用することによりブレーキディスク3の強度が高くなり、合金2、3を使用することによって耐熱性が高くなる。すなわち、一般的なアルミニウム合金では、制動時の温度上昇により強度低下し容易に変形が生じる。このため、Fe、Zrを添加し、強度、耐熱性を向上させた。ディスク材の製造は、スプレイフォーミングによるピレット作製による。これは、金属組成中の結晶粒径を微細化(1μm以下)とし、強度向上を図っている。これら合金は、鋳造による成形はできない。溶かすと粗大なAl-Feの金属間化合物が晶出するため脆くなってしまう。そこで、鍛造により成形を行う。

【0083】ブレーキパッド12の材料としては、下記

の表2～表4に示したものを使用することができる。表2および表3は合成樹脂材製パッドの材料例を示し、表4は焼結材製パッドの材料例を示す。ブレーキパッド12は、ブレーキディスク本体11の耐摩耗性向上のためのメッキ層13より硬度を下けている。このため、ブレーキディスク3より小さくなるのでコストが安くなりやすいブレーキパッドの使用限度(交換を要するまでの耐久時間)を、ブレーキディスクより短くすることで、ディスクブレーキ装置1の保守経費を少なくすることができる。

【0084】

【表2】

合成樹脂系バッドを構成する材料(1)

補強部材	結合材	充填剤
Zn, Mn, C, Cr, S, Alを含む繊維状金属	イオウ	アルミニウム造粒物
アクリルバルブ	ゴム系ラテックス	パーミキユライト
アラミドバルブ	フェノール樹脂	マイカ
アラミド繊維	フェノール樹脂/ニトリルゴム混合物	モリブデン酸塩
アルミナ系、シリカ系セラミックウイスカ	フラン樹脂	凝集アルミナ
アルミナ系、シリカ系セラミック繊維	ポリイミド樹脂	黒鉛
アルミ置換6チタン酸カリウムバリウム多結晶繊維	メソフェーズスピッチ	炭酸カルシウム
ガラス繊維	炭酸カルシウム	硫酸バリウム
セピオライト繊維	熱硬化性樹脂	
セルロース繊維	芳香族ニトロ化合物	
バクテリアセルロース		
ポリアクリロニトリル繊維		
銅繊維		
非石綿系繊維		
芳香族ポリイミド繊維		

[0085]

[表3]

合成樹脂系パッドを構成する材料 (2)

摩擦調整剤	研磨粒子	潤滑材料	その他
カシュー粒子	アルミナ	カルコブライト	SiまたはAlの炭化物、酸化物、窒化物
ゴムスクラップ	シリカ	石炭	アルミナ
コルク	ジルコニア	フッ化カルシウム	コークス
スソライトマイカ	ジルコン	金属硫化物	チタン酸アルカリ金属化合物粉末
セルローズ	マグネシア	炭化水素ワックス	ビッチ
タルク	ムライト	水晶石	フッ化カルシウム
トリポリ石	酸化鉄	片状黒鉛	フッ素樹脂系繊維
バーミキュライト		硫化アンチモン	合成グラファイト
バライト		硫化モリブデン	酸化カルシウム
ホワイチング			酸化マグネシウム
ラテックス			酸化マンガン
ラテックス含浸処理バーミキュライト			炭素
希土類酸化物			弾性黒鉛
銅酸化物粉			天然グラファイト
			銅系金属粉
			アルミニウム系金属粉
			鉄系金属粉

【0086】

【表4】

焼結パッド組成 (%)

	Cu	Ni	Fe	Zn	Sn	Ni-Cr 合金★	その他
例1	40~50	8~20	0.1~6	3~7	1~7		★★
例2	残		3~7		3~7		★★
例3	1~5		残		1~3		★★
例4	残					10~25	★★
例5	残			8以下	2~8		★★★

★ Ni-Cr合金 (Ni : Cr=80 : 20~60 : 40)

★★ 黒鉛
フェロシリコン
金属酸化物
ジルコニア
ムライト
シリカ
炭化珪素
窒化珪素

★★★ C : 20~35wt%
SiO₂ : 4~10wt%

【0087】表2および表3中、補強部材や研磨粒子としてメッキ層金属より硬い成分を含むものもあるが、母材を含めた全体硬度をメッキ層より低くすることで、メッキ層と同等の使用限度とするかメッキ層より早く使用限度に達するようにする。

【0088】表4中に示した材料で形成した焼結材製パッドは、硬度がHV相当で50以下になる。なお、表4

中にその他として示した材料は、組成比が10%以下になるものである。

【0089】各実施の形態をとるときに実施するメッキ前処理は、下記の表5に示した条件で実施した。

【0090】

【表5】

前処理条件

前処理工程	処理液組成	浴温 (°C)	処理時間(min)
脱脂	ケイ酸塩 キレート剤 界面活性剤	40~50	5~10
酸洗い	62%硝酸 500ml/L	常温	0.3~0.5
アルカリ エッチング	水酸化ナトリウム 30~50g/l キレート剤 界面活性剤	40~60	0.3~0.6
酸活性	62%硝酸 500ml/L フッ化水素酸 50g/l	常温	0.3~0.5
亜鉛置換	水酸化ナトリウム 亜鉛	20~25	0.3~0.6
硝酸浸漬	5% 硝酸	常温	0.5~1.0

【0091】ブレーキディスクの外表面にFeメッキまたはFe-Cr合金メッキを施す場合のメッキ条件を下記の表6に示す。

【0092】
【表6】

表面金属めっき処理条件

項目	Feめっき	Fe-Cr合金めっき
めっき液組成	硝酸第一鉄 250g/l	塩基性硫酸クロム 120g/l
	塩化第一鉄 40g/l	硫酸アンモニウム 55g/l
	塩化アンモニウム 20g/l	シュウ酸アンモニウム 10g/l
	ヒアスコルビン酸 3g/l	塩化カリウム 54g/l
	クエン酸 1.2g/l	ホウ酸 40g/l
		塩化第一鉄 40g/l
電流密度 (A/dm ²)	2	5
液温 (℃)	40~45	40~45
めっき時間 (min)	60	35
めっき膜厚 (μm)	20	20
硬さ (HV)	300~400	600~700

【0093】表6中に示す各項目には、Feメッキ、Fe-Crメッキとも膜厚が20μmになり、Feメッキの硬さがHVで300~400、Fe-Crメッキの硬さがHVで600~700になるようにメッキを実施する場合の値を記載している。メッキ層13に形成される微細な網目状のクラック15は、幅が1~10μmになり、クラック密度が10~30mm/mm²である。このとき、クラック15による網目形状の内接円の直径dはほとんどのものが1.5mm以下となる。なお、クラ

ック密度とは、メッキ表面1mm²当りのクラック15の長さ(mm)を合計したもののことである。

【0094】拡散層17、17a、17bは、厚みが1~50μm程度である。中間メッキ層18は、材料金属がNiの場合には厚みが0.1~5μm程度である。

【0095】ガス浸炭窒化処理は、下記の表7に示す条件で実施した。

【0096】
【表7】

ガス浸炭窒化処理条件

処理温度 (℃)	500±50
処理時間 (h)	5
処理雰囲気	N ₂ , H ₂ S, NH ₃ 混合ガス
皮膜硬さ (HV)	
Feめっき	750 (700~800)
Fe-Cr合金めっき	1250 (1100~1350)

【0097】表7で示す条件によってガス浸炭窒化処理を実施すると、Feメッキの場合には硬度がHVで750程度(700~800)になり、Fe-Cr合金メッキの場合には硬度がHVで1250程度(1100~1

350)になる。

【0098】なお、上述した各実施の形態では、ハブ2へのブレーキパッド12による摩擦熱を逃すことができる効果を狙って熱伝導性のよいアルミニウム合金製ブレ

ブレーキディスク本体11の内周部をハブ2に直接固定する例を示したが、ブレーキディスク本体11の表面積が大きいなどブレーキパッド12が当接する部位以外の放熱性が充分である場合には、ブレーキディスク本体11としては、内周部に円環状の鉄系合金製取付板を取付け、この取付板を介してハブ2に取付ける構造をとることができる。また、ブレーキディスク本体11は、外周部に円環状の鉄系合金取付板を取付け、この取付板を介してハブ2に取付けることもできる。この構造をとる場合には、ブレーキディスク本体11の内周側にブレーキパッドを摺接させる。

【0099】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、パッド摺動面上の加工条痕がディスク回転軸を中心として同心円状に形成されているため、パッドの摺動方向と加工条痕による溝方向が一致し、パッドは溝に沿って摺動し溝の凹凸断面を横切らない。このため、アルミニウム合金上に形成したメッキの剥離が防止される。これにより、軽量で熱伝導性がよいアルミニウム合金を用いて充分な耐摩耗性を有するブレーキディスクを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用されるディスクブレーキ装置の断面図。

【図2】 ブレーキキャリパの断面図。

【図3】 本発明のブレーキディスク表面部の拡大断面図。

【図4】 本発明のブレーキディスク表面部の拡大平面図。

【図5】 本発明のブレーキディスク全体の平面図。

【図6】 本発明のブレーキディスクのメッキ表面部の形状説明図。

【図7】 本発明の表面仕上げ用研削装置の構成説明図。

【図8】 本発明のブレーキディスクの製造方法のフローチャート。

【図9】 図8の製造方法におけるメッキ工程のフローチャート。

【図10】 本発明のブレーキディスクの別の製造方法のフローチャート。

【図11】 図10の方法で形成したブレーキディスク表面部の拡大断面図。

【図12】 本発明の別の製造方法のフローチャート。

【図13】 本発明の別の実施形態のブレーキディスク表面部の拡大断面図。

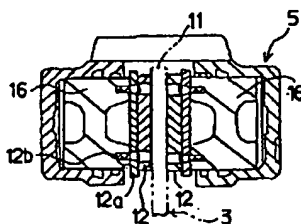
【図14】 図13の実施形態のメッキ工程のフローチャート。

【図15】 従来の表面仕上げ用研削装置の構成説明図。

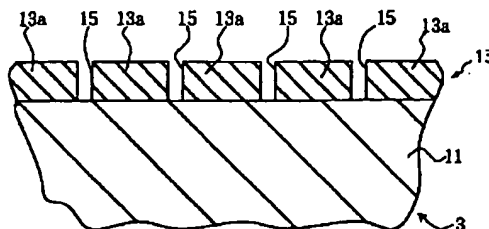
【符号の説明】

1：ディスクブレーキ装置、2：ハブ、3：ブレーキディスク、4：フロントフォーク、5：キャリパ、6：車軸、7：スポーク、8：リム、11：ブレーキディスク本体、12：ブレーキパッド、12a：支持プレート、12b：ボルト、13：メッキ層、13a：金属片、14：ボルト、15：クラック、16：油圧ピストン、17、17a、17b：拡散層、18：中間メッキ層、20：摺動面、21：孔、22：スロット、23：取付け孔、24：ディスク母材、25：孔（または溝）、25a：面取り、26：薄板部、27：メッキ層、28：溝、28a：加工条痕、30：ダレ、31：バリ、40：回転テーブル、41：チャック、42：支持板、42a：支持面、43：回転砥石。

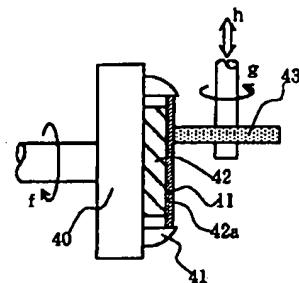
【図2】



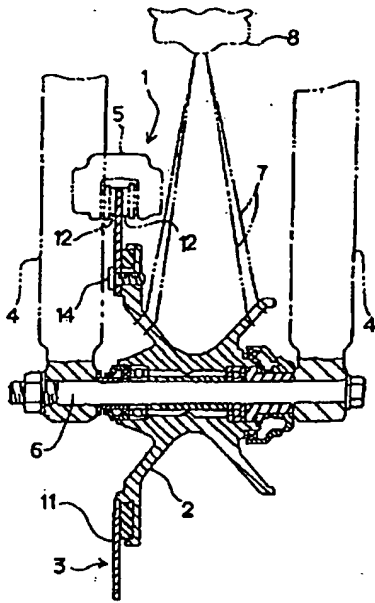
【図3】



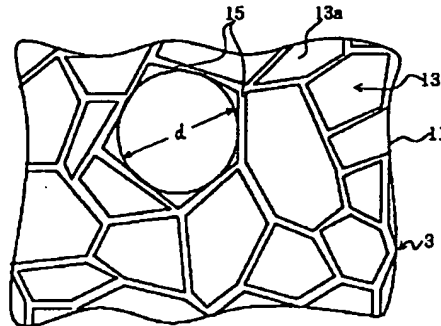
【図7】



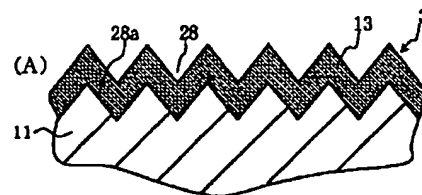
【図1】



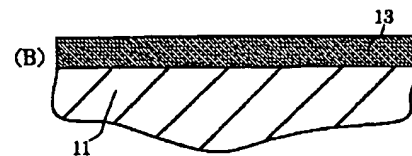
【図4】



【図6】

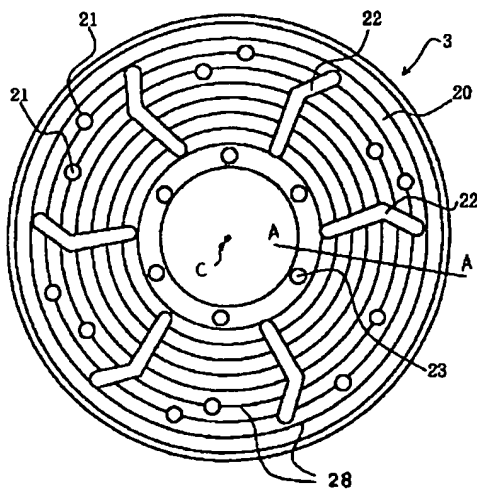


A-A断面表面近傍模式図

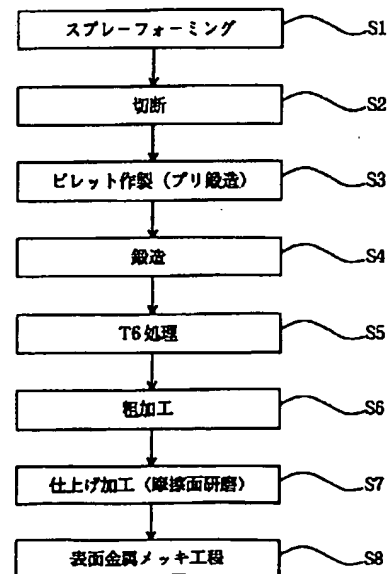


滑動方向断面表面近傍模式図

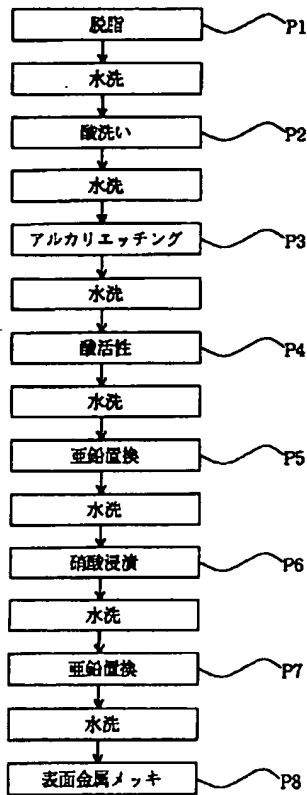
【図5】



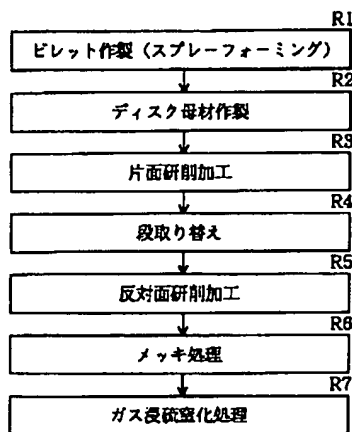
【図8】



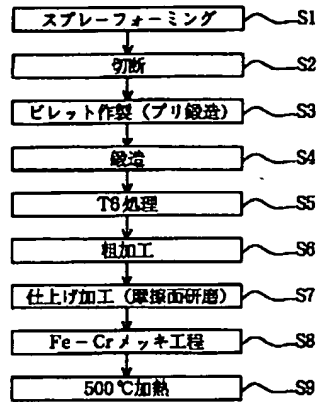
【図9】



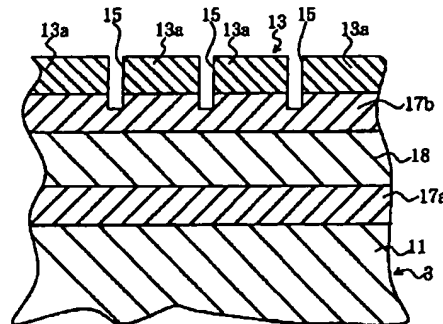
【図12】



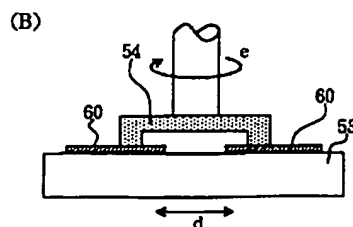
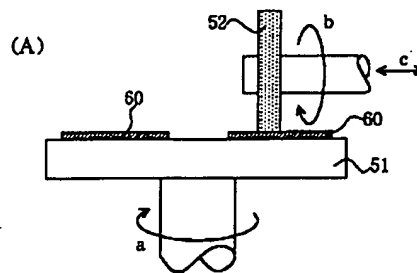
【図10】



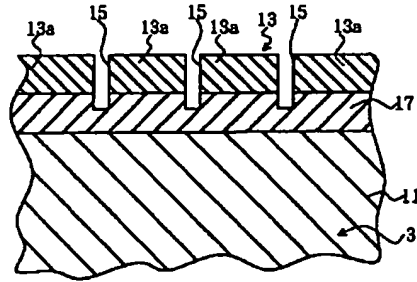
【図13】



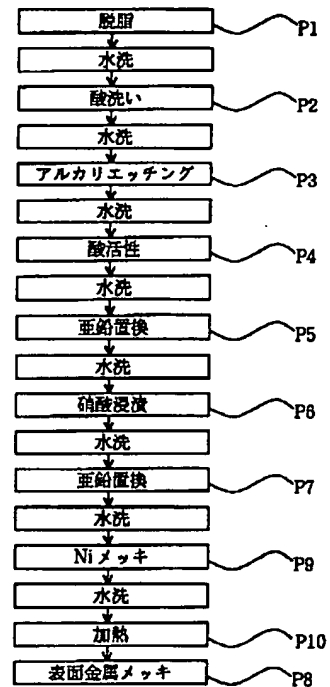
【図15】



【図11】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 山縣 裕
静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機
株式会社内

Fターム(参考) 3J058 AA43 AA48 AA53 AA66 AA77
BA35 BA47 BA68 CB27 CB29
EA08 EA31 EA34 EA39 FA01
FA02